

PENCARIAN CITRA DALAM BASIS DATA VIDEO MENGUNAKAN HISTOGRAM WARNA DAN WAVELET HAAR

*Image Searching in Video Database using Color Histogram and Haar
Wavelet*

Erliansyah Nasution¹ and Agus Harjoko²

Program Studi Ilmu Komputer
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

In this research, a methode for image searching in video database based on color histogram and Haar wavelevet decomposition were developed. Video database were formed from extracted key frame and represented by color feature and image coefficient were obtained from Haar wavelet decomposition. The key frame extraction is based on Normal Square Difference between two consecutive key frames. In this research, histogram with 256, 128 and 64 color were used and each has 64 image coefficients.

Image searching were carried out in two phases. The first phase, absolute difference between query image histogram and histogram in database were calculated and the result that meet the threshold were choosen. In the second phase, the absolute difference between query image coefficient and image coefficient resulted from the first phase were calculated. Images with the smallest difference represent the most similar ones.

key word : video, histogram, wavelet

¹ AMIK SIGMA, Palembang

² Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada

PENGANTAR

Beberapa aplikasi multimedia seperti halnya *world-wide-web* (WWW), *video-on-demand* dan perpustakaan digital (*digital library*) memerlukan dukungan yang kuat dari sistem basis data multimedia (*multimedia database system*) yang dapat menyediakan kemudahan kepada pemakai untuk mengambil kembali informasi berdasarkan isi objek multimedia tersebut. Dengan semakin berkembangnya aplikasi multimedia maka kebutuhan untuk pencarian atau pengambilan isi dari basis data objek multimedia tersebut menjadi semakin penting.

Perkembangan teknologi multimedia juga memberikan dampak terhadap jumlah informasi digital berupa citra atau video. Kedua tipe data ini memerlukan strategi pemrosesan tertentu. Kebanyakan basis data citra on-line komersial dianotasikan dengan kata kunci (*keyword*) atau berdasarkan kategori citra. Kata kunci memiliki mapping langsung terhadap deskripsi secara semantik tetapi sering suatu kata memiliki arti yang berbeda untuk orang yang berbeda atau menggunakan kata yang berbeda untuk kejadian yang sama. Untuk mengatasi permasalahan ini maka digunakan suatu kamus yang mungkin memberikan banyak informasi yang berulang (*redundansi*) yang mungkin juga tidak relevan dengan preferensi pemakai (Zhou dan Huang, 2002).

Pada penelitian ini, dilakukan pencarian citra pada basis data yang berisikan fitur dari video dengan format MPEG berdasarkan citra yang diberikan. Hasil pencarian akan ditentukan berdasarkan kemiripan (*similarity*) dari fitur citra yang diberikan dengan fitur yang ada pada basis data. Penelitian ini mengkaji keakuratan hasil serta lama waktu pencarian video berdasarkan fitur warna dan koefisien citra. Penelitian ini bertujuan mengaplikasikan teknik ekstraksi fitur warna dan ciri citra hasil dekomposisi wavelet Haar untuk mendapatkan kemiripan citra dari basis data video.

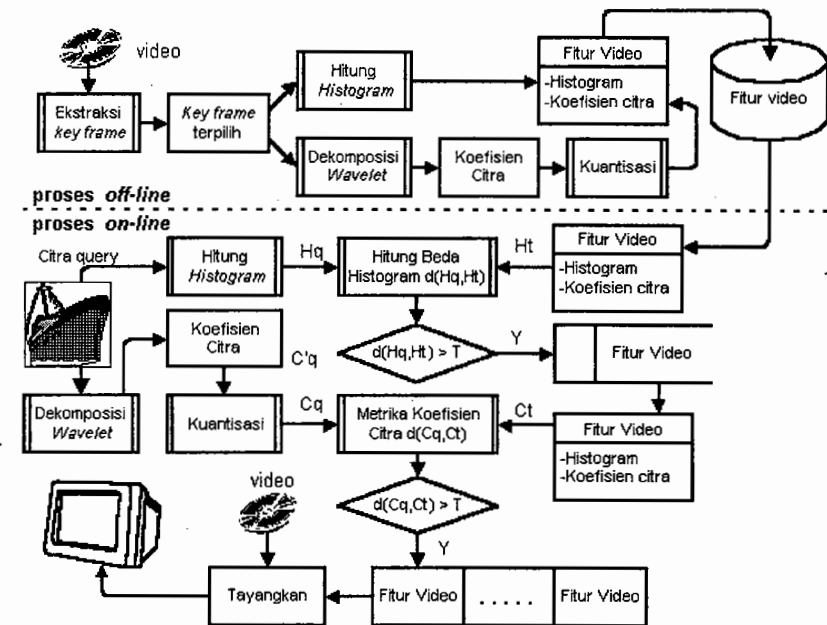
Pada penelitian ini digunakan ruang warna YCbCr dan RGB dengan fitur warna berupa histogram dengan 256, 128 dan 64 warna serta 64 koefisien citra untuk masing-masing ruang warna yang digunakan. Pada penggunaan ruang warna YCbCr, histogram dihitung berdasarkan komponen luminan Y sedangkan pada penggunaan ruang warna RGB histogram dibentuk dari komponen R, G dan B. Koefisien citra hasil dekomposisi wavelet Haar pada penggunaan ruang warna YCbCr dihitung berdasarkan komponen luminan Y (8 bit) sedangkan pada penggunaan ruang warna RGB koefisien citra dihitung berdasarkan nilai dari ketiga komponen warna (24 bit).

Penelitian ini memberikan manfaat untuk pemilihan fitur video dan

sistem basis data multi media, pencarian kembali adegan, peristiwa atau bagian dari video pada perpustakaan digital, rumah produksi, bidang jasa penyewaan video (film) dan sistem pengarsipan untuk stasiun televisi serta seluruh bidang yang menggunakan video sebagai dokumentasinya.

CARA PENELITIAN

Cara penelitian yang dilakukan dapat dikelompokkan dalam dua tahapan utama yang membentuk arsitektur sistem pencarian citra dalam basis data video.



Gambar 1. Arsitektur sistem pencarian citra dalam basis data video

Tahap pertama adalah pembentukan basis data video yang melibatkan analisis grafik dari *Normal Square Difference* (NSD) antara *key frame* yang berurutan untuk penentuan nilai batas pemilihan *key frame* dan ekstraksi fitur dari *key frame* yang terpilih. *Normal Square Difference* (NSD) dihitung dengan menggunakan persamaan (1) berikut,

$$NSD_i = \sum_i \frac{(H_{i+1}(j) - H_i(j))^2}{H_{i+1}(j) + H_i(j)} \quad (1)$$

$H_i(j)$ adalah histogram *key frame* pada frame ke t untuk level warna ke j . Hasil perhitungan dipresentasikan dalam bentuk grafik *NSD* dan berdasarkan pengamatan dari grafik tersebut ditentukan nilai batas untuk pemilihan *key frame*. Ekstraksi *key frame* dilakukan bila $NSD_i \geq T$; dimana T adalah nilai batas. Ekstraksi fitur berupa histogram dan koefisien citra hasil dekomposisi *wavelet Haar* dari *key frame* yang terpilih merupakan fitur yang mewakili suatu segmen video dan disimpan dalam basis data.

Tahap kedua adalah tahap pencarian citra yang melibatkan proses ekstraksi fitur warna dan koefisien citra queri, penghitungan beda histogram serta penghitungan metrik koefisien citra antara fitur citra queri dengan fitur pada basis data video. Beda histogram $d_2(H_Q, H_T)$ antara histogram citra queri dengan fitur histogram pada basis data dihitung dengan persamaan (2) yang menghasilkan beda kuadrat histogram yang bernilai antara nol dan satu. Nilai nol menyatakan kedua histogram sama dan nilai satu menunjukkan kedua histogram sangat berbeda.

$$d_2(H_Q, H_T) = \sqrt{\sum_{i=0}^n |H_Q[i] - H_T[i]|^2} \quad (2)$$

H_Q dan H_T adalah histogram citra queri dan histogram dari basis data video. Penghitungan metrika koefisien citra antara koefisien citra queri dengan koefisien citra dari basis data yang memiliki kemiripan histogram sama atau lebih besar dari 0,8 (beda histogram lebih kecil dari 0,2) dihitung dengan persamaan (3) yang menghasilkan skor perbedaan antara koefisien citra queri dengan koefisien citra pada basis data video pada posisi spasial yang sama.

$$|Q - T| = |Q_{0,0} - T_{0,0}| - \sum_{i,j: Q(i,j) \neq 0} w_{bin(i,j)} (\bar{Q}_{i,j} - \bar{T}_{i,j}) \quad (3)$$

$Q[i, j]$ dan $T[i, j]$ adalah koefisien citra queri dan koefisien citra dari basis data video. Hasil perhitungan nilai terkecil menunjukkan citra yang paling mirip dengan citra queri.

Pengujian keberhasilan pencarian citra dilakukan terhadap masing-masing ruang warna serta jumlah warna yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan citra yang diekstrak dari video yang digunakan serta citra yang tidak terdapat pada video.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1. ditunjukkan jumlah *key frame* yang terpilih dengan nilai batas *NSD* sebesar 0,3, prosentase *key frame* terpilih terhadap total *frame* dan prosentase terhadap jumlah *I-frame* dari empat video yang diambil dari adegan VCD *Mr.Bean*, *Tom & Jerry*, dan *Mickey and Pluto*. Dari Tabel 1. terlihat pada ruang warna YCbCr didapat jumlah fitur yang lebih sedikit yang menunjukkan perubahan komposisi warna yang kecil antara *key frame* tidak memberikan dampak yang besar untuk ekstraksi *key frame*.

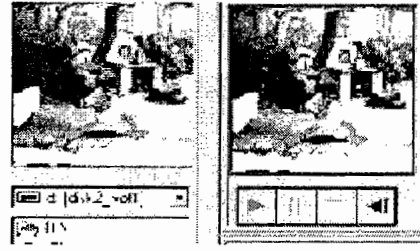
Tabel 1. Jumlah dan perbandingan *key frame* yang terpilih dengan batas nilai *NSD* sebesar 0.3

Nama Video	Total Frame (TF)	I-frame (IF)	Key frame (KF)		(KF/TF) x 100%		(KF/IF) x 100%	
			YCbCr	RGB	YCbCr	RGB	YcbCr	RGB
db.m1v	10.451	697	85	87	0,81	0,83	12,19	12,48
mb.m1v	12.185	813	104	101	0,85	0,83	12,79	12,42
mp.m1v	9.287	620	92	94	0,99	1,01	14,84	15,16
pm.m1v	9.575	799	104	110	1,09	1,15	13,02	13,77
Total	41.498	2.929	385	392	0,93	0,95	13,14	13,38

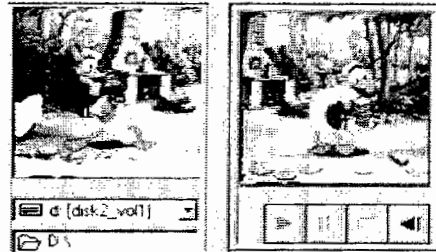
Pada pengujian dengan menggunakan ruang warna YCbCr 256 warna dan kemiripan histogram 0,8 berhasil ditemukan kembali citra queri dan beberapa citra yang mirip dengan citra queri. Pada Gambar 1 sampai 6 ditunjukkan hasil pencarian citra queri dan skor metrik koefisien citranya dengan menggunakan ruang warna YCbCr, 256 level warna dan kemiripan histogram 0,8.



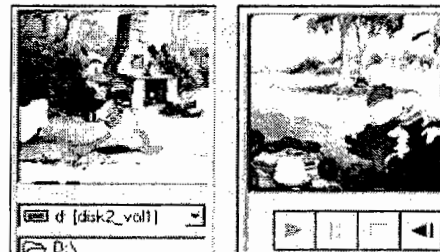
Gambar 1. Pencarian citra mb_1273.bmp,
 $|Q - T| = 0,000$



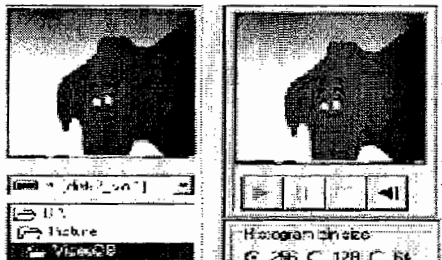
Gambar 2. Pencarian citra db_1183.bmp,
 $|Q - T| = 0,000.$



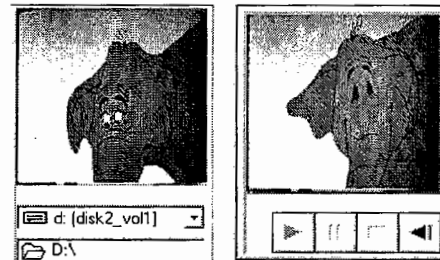
Gambar 3. Pencarian citra db_1183.bmp,
 $|Q - T| = 313,926$



Gambar 4. Pencarian citra db_1183.bmp,
 $|Q - T| = 315,286$



Gambar 5. pencarian citra pm_1150.bmp,
 $|Q - T| = 0,000$



Gambar 6. pencarian citra pm_1150.bmp
 $|Q - T| = 633,495$

Pada penggunaan ruang warna YCbCr dengan 128 dan 64 level warna serta kemiripan hitogram 0,8, pencarian citra menunjukkan keberhasilannya dengan menemukan kembali citra dan beberapa citra yang mirip dengan citra queri. Pada penggunaan 128 warna, histogram dihitung berdasar kan setiap dua nilai warna (warna 0 dan 1 menjadi warna ke 0 dan seterusnya), sedangkan pada penggunaan 64 warna, histogram dihitung berdasarkan setiap empat nilai warna (warna 0, 1, 2 dan 3 menjadi warna ke 0 dan seterusnya). Gambar 7. ditunjukkan hasil pencarian citra queri db_1183.bmp untuk ketiga level warna dengan kemiripan histogram 0,8 dan masing-masing skor metrik koefisien citranya.



(a) Citra Quer
db_1183.bmp



(b) 256 level warna
 $|Q - T| = 0,00$



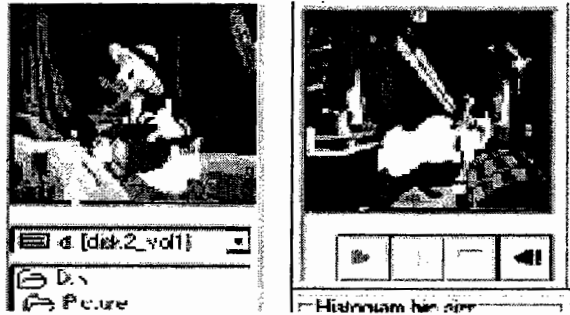
(c) 128 level warna
 $|Q - T| = 313,926$



(d) 64 level warna
 $|Q - T| = 311,879$

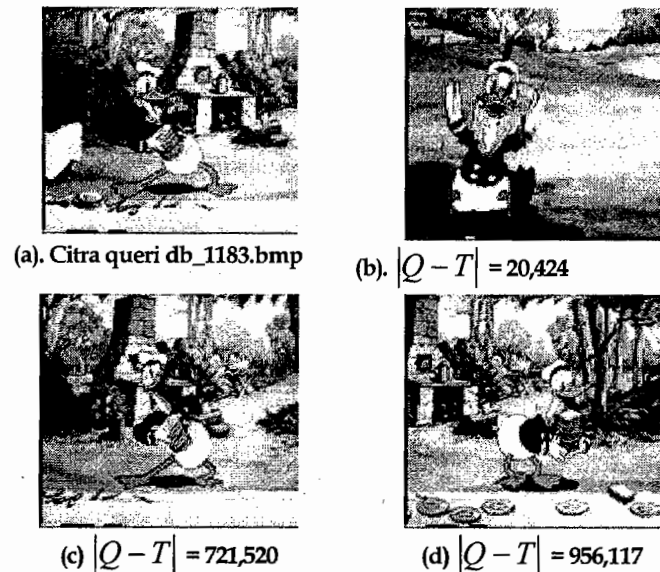
Gambar 7. Pencarian citra queri db_1183.bmp untuk 256, 128 dan 64 level warna YCbCr

Pengujian dengan menggunakan citra yang tidak terdapat dalam basis data dan kemiripan histogram 0,8 tidak memberikan hasil. Hal ini menunjukkan keberhasilan sistem pencarian citra untuk mendapatkan kembali citra-citra dengan kemiripan histogram hingga 0,8 dengan baik. Dengan menurunkan nilai beda histogram menjadi 0,7 didapatkan satu hasil dengan $|Q - T| = 564,701$ yang menunjukkan terdapat beda histogram 0,3 dan dari bentuk isi (*image content*) citra skor 564,701 menunjukkan perbedaan bentuk isi citranya. Pada Gambar 8. ditunjukkan hasil pencarian yang dimaksud.



Gambar 8. Hasil pencarian citra yang tidak terdapat dalam basis data dengan histogram *threshold* 0,7 didapat $|Q - T| = 564,701$

Pengujian dengan menggunakan ruang warna RGB untuk 256 warna, histogram dihitung dari ketiga komponen warnanya. Pencarian citra dalam beberapa kasus memberikan hasil yang berbeda dengan citra queri, ini disebabkan perubahan pada ketiga komponen warnanya menyebabkan beda histogram menjadi besar. Pada Gambar 9 ditunjukkan hasil pencarian citra db_1183.bmp dengan kemiripan histogram histogram 0,8 dan hasilnya berdasarkan urutan skor $|Q - T|$ dari yang terkecil. Dari hasil ini diketahui, dengan ruang warna YCbCr metrik koefisien citra lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan ruang warna RGB.



Gambar 9. Hasil pencarian citra queri db_1183.bmp untuk RGB 256 warna tidak menemukan warna yang tepat sama dengan citra queri yang dimaksud

Pengujian dengan menggunakan ruang warna RGB 128 warna memberikan hasil yang berbeda dengan menggunakan warna 256, dan untuk 64 warna hasil pencarian sama dengan hasil pencarian menggunakan 256 warna. Pengelompokan jumlah warna sama halnya dengan pengelompokan yang dilakukan pada ruang warna YCbCr. Pada gambar 10 ditunjukkan pencarian citra db_1183.bmp dengan menggunakan ruang warna RGB untuk 256, 128 dan 64 level warna dengan kemiripan histogram 0,8 beserta nilai $|Q - T|$ masing-masing. Dari Gambar 10 dapat dilihat skor metrik koefisien citra pada Gambar 10.b dan 10.d memberikan hasil yang berbeda walaupun citra yang ditemukan sama, hal ini disebabkan penggunaan ketiga nilai warnanya (24 bit) yang menyebabkan perubahan kecil pada bit-bit tingginya (MSB) akan memberikan hasil yang sangat berbeda.

(a) citra queri db_1183.bmp	(b) 256 level warna $ Q - T = 20,424$
(c) 128 level warna $ Q - T = 0,000$	(d) 64 level warna $ Q - T = 10,580$

Gambar 10. Hasil pencarian citra queri db_1183.bmp untuk ruang warna RGB dengan 256, 128 dan 64 level warna.

Pada Tabel 2. ditunjukkan hasil pencarian citra queri db_1183.bmp terhadap penggunaan ruang warna dan masing-masing jumlah warna yang digunakan berdasarkan nilai $|Q - T|$ dari urutan nilai yang terkecil.. Dari Tabel 2. dapat dilihat pada penggunaan ruang warna YCbCr dengan jumlah warna yang berbeda, hasil pencarian terhadap citra queri lebih mirip dibandingkan dengan hasil pencarian citra dengan menggunakan ruang warna RGB (lihat baris 1).

















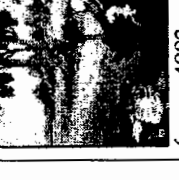
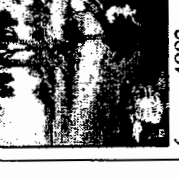
Dari hasil pencarian tersebut dapat dilihat frame-frame yang dihasilkan pada pencarian citra dengan menggunakan ruang warna YCbCr yaitu frame 1183, 1828 dan 1228 masih dalam suatu segmen atau adegan atau *shot* yang sama. Pada penggunaan ruang warna RGB, frame-frame yang dihasilkan yaitu frame 8083 dan 1183 berada pada suatu adegan atau *shot* yang berbeda.

Berdasarkan urutan skor metrik koefisien citranya (terhadap masing-masing kolom), pada penggunaan ruang warna YCbCr hasil pencarian dengan jumlah warna yang berbeda memiliki kesamaan dibandingkan pada ruang warna RGB yang lebih bervariasi. Dari Tabel 2. dapat dilihat untuk ruang warna YCbCr dengan 256 warna citra dengan skor metrik terkecil berikutnya (frame kandidat) adalah frame 1828 yang merupakan hasil pencarian citra untuk jumlah warna 128 pada ruang warna yang sama. Pada penggunaan ruang warna 128 dan 64, kandidat frame yang dihasilkan memiliki kesamaan. Hal ini menunjukkan penggunaan 64 koefisien citra dengan ruang warna YCbCr lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan ruang warna RGB.

Dari Tabel 2. pada penggunaan ruang warna RGB untuk masing-masing jumlah warna yang digunakan dihasilkan kandidat-kandidat frame yang bervariasi. Dari Tabel 2 tersebut juga dapat dilihat pada penggunaan ruang warna RGB untuk 256 warna frame dengan skor terkecil yang dihasilkan adalah frame 8083 dan jika dilihat dari citra yang dihasilkan frame 1213 adalah frame yang lebih mirip atau dalam *shot* yang sama.

Pengujian yang dilakukan dengan 40 kali pencarian citra terhadap penggunaan ruang warna YCbCr dan RGB untuk 256 level warna menunjukkan dari 40 kali pencarian dengan menggunakan ruang warna YCbCr keberhasilan pencarian adalah 90% atau sebanyak 36 kali pencarian menghasilkan frame yang sama dengan citra queri, 2 frame mirip dan 2 frame tidak ditemukan. Dengan menggunakan ruang warna RGB, keberhasilannya adalah 80% atau sebanyak 32 pencarian menghasilkan frame yang sama dengan citra queri, 2 tidak ditemukan, 3 frame mirip dan 3 frame yang sangat berbeda.

Tabel 2. Hasil pencarian citra queri db_1183.bmp untuk masing-masing level warna dan fitur warna yang digunakan

Citra Quer b_1183.bmp	YCbCr 256 level warna	YCbCr 128 level warna	YCbCr 64 level warna	RGB 256 level warna	RGB 128 level warna	RGB 64 Level warna
						
						
						

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan fitur warna YCbCr dan RGB dapat digunakan sebagai fitur video. Sebanyak 64 koefisien citra hasil dekomposisi wavelet Haar dapat digunakan sebagai ciri citra untuk membedakan bentuk isi citra (*image contents*). Untuk 40 pencarian citra dengan kemiripan histogram 0,8 ruang warna YCbCr menunjukkan prosentase yang lebih tinggi (90%) dibandingkan bila digunakan ruang warna RGB (80%). Besarnya nilai batas (*threshold*) untuk ekstraksi *key frame* mempengaruhi pembentukan basis data dan keberhasilan pencarian. Dengan menggunakan komputer Pentium III-850 MHz rata-rata waktu pencarian adalah kurang dari 150 mili detik.

Dari penelitian ini, disarankan :

1. Menggunakan vektor kuantisasi untuk mendapatkan pengelompokan dan jumlah warna optimum (*code book*) yang digunakan untuk perhitungan histogram
2. Memanfaatkan hasil perhitungan NSD sebagai fitur baru untuk pencarian segmen atau klip video,
3. Menggunakan hasil perhitungan NSD sebagai fitur baru untuk mendeteksi objek-objek bergerak pada suatu segment video
4. Menggunakan teknik lain untuk pencarian citra berdasarkan suatu bentuk objek citra
5. Mengembangkan struktur data dan metode pencarian sehingga memperkecil waktu pencarian.

Arti Lambang

$d_2(H_Q, H_T)$	Beda histogram citra <i>queri</i> dan citra pada basis data video
$H_Q; H_T$	Histogram citra <i>queri</i> dan histogram pada basis data video
$H_t(j)$	Histogram <i>frame</i> ke <i>t</i> untuk nilai warna ke <i>j</i>
NSD_i	<i>Normal Square Difference</i> ke <i>i</i> dari dua histogram berurutan
RGB	Komponen warna <i>Red</i> , <i>Green</i> dan <i>Blue</i>
YCbCr	Komponen warna luminan, krominan <i>blue</i> dan krominan <i>red</i>
$ Q - T $	Skor metrik koefisien citra <i>queri</i> dengan koefisien citra pada basis data video
$Q_{0,0}; T_{0,0}$	Koefisien citra <i>queri</i> dan koefisien citra pada basis video

$\bar{Q}_{i,j}; \bar{T}_{i,j}$	Koefisien citra terkuantisasi dari citra <i>queri</i> dan citra pada basis data video
$w_{bin(i,j)}$	Bobot berdasarkan fungsi indeks $bin(i, j)$
$bin(i, j)$	$\max\{\max\{level(i), level(j)\}, 5\}$ dan $level(j) = \log_2 j$

DAFTAR PUSTAKA

- Chen Arbee L P, Liu Chih Chin, Kuo Tony C T, 1999, Content Based Video Retrieval, *Proc. Natl. Sci. Coun. ROC(A)*, 23 (4), 449-465.
- Jacob, C. E., Finkelstein, A. dan Salesin, D. H, 1995, Fast Multiresolution Image Querying, ACM SIGGRAPH, In *Computer Graphics Proceedings*, Annual Conference Series.
- Jain, A. K., Vailaya, A., 1996, Image Retrieval using color and shape, *Pattern Recognition*, Vol. 29, 1233-1244.
- Koubaroulis, D., Matas, J., Kittler, J., 2000, "Colour Image Retrieval and Object Recognition Using the Multimodal Neighbourhood Signature", In *Proceedings of the 6th European Conference in Computer Vision*, Dublin, Ireland.
- MPEG2, 1994, *ISO/IEC 13818-2:Video*, ISO/IEC Copyright Office, Case Postale 56, Genève, Switzerland
- Subrahmanian S. V, 1998, *Principles of Multimedia Database Systems*, Morgan Kaufmann Publisher, Inc., San Fransisco, California.
- Stollnitz, J. Eric, Deroose D Tony, Salesin H David, 1996, *Wavelets for Computer Graphics, Theory and Applications*, Morgan Kaufmann Publisher, Inc., San Fransisco, California.
- Volmer Stepan, 1996, "Tracing Images in Large Databases by Comparison of Wavelet Fingerprints", ESPRIT Project #22246. "Automatic Feature Extraction for Efficient Retrieval in Large Multimedia Databases"
- Zhou, X. S., dan Huang, T. S., 2002, "Unifying Keywords and Visual Contents in Image Retrieval, Content-Based Multimedia Indexing and Retrieval", *IEEE Multimedia*.